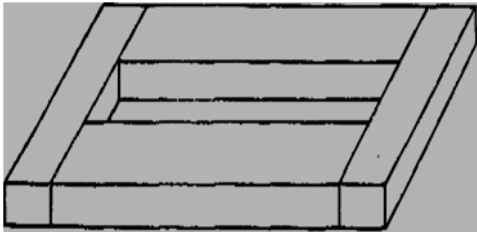
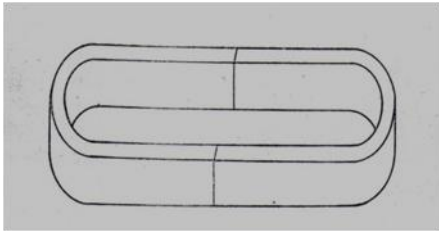
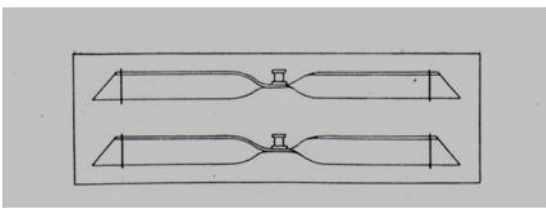
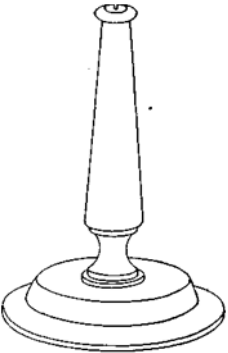
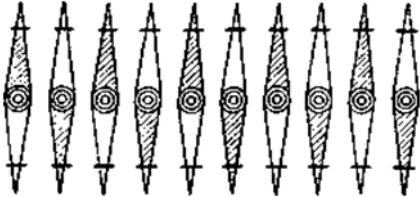
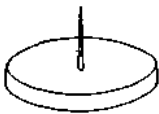

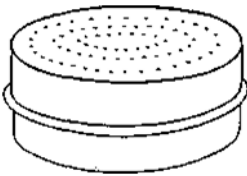
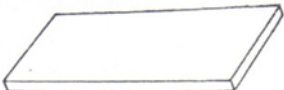
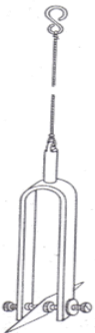
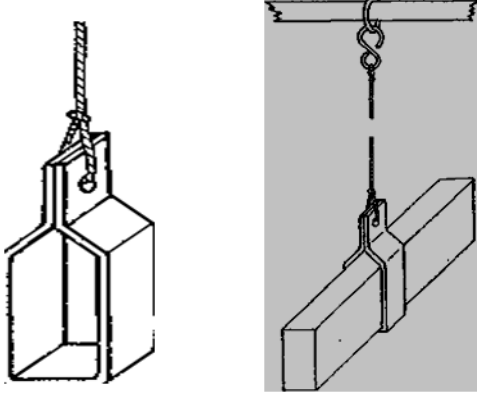


KOMPLET DO DOŚWIADCZEŃ Z MAGNETYZMU

Przyrządy, wchodzące w skład kompletu, w tabeli:

L.p.	Wygląd	Nazwa	szt.
1.		Magnesy sztabkowe ze zworami	2
2.		Magnesy - podkowy	2
3.		Duże igły magnetyczne	2
4.		Podstawki z kolcami do igieł (rozkładane)	2
5.		Małe igły magnetyczne	10

L.p.	Wygląd	Nazwa	szt.
6.		Niskie podstawki z kolcami do małych igieł	10
7.		Pierścień żelazny	1
8.		Pudełko na opiłki z dziurkowaną pokrywką	1
9.		Płytką mosiężną	1
10.		Igła magnetyczna w oprawie widelkowej	1
11.		Strzemiączko do zawieszania magnesów	2

Komplet służy do wykonania następujących doświadczeń z magnetyzmu.

I. Magnes ma dwa bieguny.

Z pudełka z dziurkowaną pokrywą wysiewamy opiłki na papier i kładziemy na nich magnes sztabkowy. Opiłki skupią się koło końców magnesu. Jeżeli, ujmując magnes pośrodku, podniesiemy go nad papier, to opiłki pozostaną przy końcach w postaci dwóch kiści. Do środkowej części przywrze ich bardzo niewiele. To samo obserwujemy, używając do doświadczenia magnes innego kształtu: igłę magnetyczną lub magnes podkową.

II. Właściwości biegunów. Jeżeli magnes ma swobodę ruchu, to jeden biegun zwraca się na północ (N), drugi na południe (S).

Do zawieszania magnesów służą strzemiączka tekturowe z plecionymi sznureczkami (tabela: 11). Magnesy należy zawieszać z dala od większych mas żelaza (kaloryfery, belki żelazne itp.); nawet bliskie sąsiedztwo statywów żelaznych nie jest pożądane. Lepsze są: długi pręt drewniany, rurka szklana lub rurka mosiężna, oparte na dwóch zwykłych daleko rozsuniętych statywach. Według powyższych wskazówek zawieszamy dwa magnesy sztabkowe, z dala jeden od drugiego. Po szeregu wahań magnesy ustawiają się w jednakowych pozycjach; każdy z nich jednym końcem wskazuje północ, drugim - południe. Biegun, zwracający się ku północy, nazywa się północnym; oznacza się go literą N. Biegun, zwracający się na południe, ma nazwę południowego i znak S.

To samo doświadczenie powtarzamy z dwiema dużymi i dwiema małymi igłami, umieszczając je na podstawkach z kolcem.

III. Jednoimienne bieguny magnetyczne odpychają się, różnoimienne przyciągają.

Wyjmujemy jeden magnes sztabkowy ze strzemiączka i zbliżamy go biegunem północnym do bieguna północnego magnesu wiszącego. Stwierdzamy odpychanie się biegunów. Podobnie zachowują się dwa południowe bieguny. Natomiast przy przysuwaniu bieguna N do bieguna S obserwujemy działanie sił przyciągających.

Doświadczenie powtarzamy z igłą i magnesem lub z dwiema igłami.

IV. Oprócz żelaza magnes przyciąga niektóre inne metale, np. nikiel.

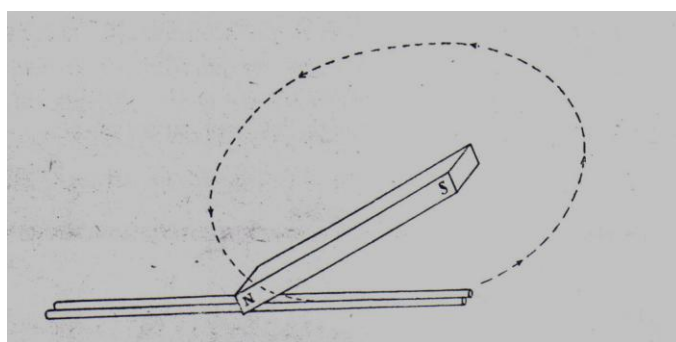
Magnes sztabkowy przysuwamy do blaszki niklowej. Stwierdzamy przyciąganie, ale słabsze niż żelaza. Większość metali nie jest przez magnes przyciągana. Należy wykonać próbę z mosiądzem (znajduje się w komplecie) oraz z cynkiem, miedzią, srebrem i innymi metalami, które można znaleźć w najbliższym otoczeniu.

V. Magnesowanie żelaza miękkiego i hartowanie stali. Magnetyzm nietrwały i trwały.

Kawałek drutu żelaznego lub gwóźdź żelazny długości kilku centymetrów wyżarzamy w płomieniu gazowym lub spirytusowym. Po ostygnięciu kładziemy drut na rozsypane opiłki żelazne; nie przystają one do drutu. Trzymając biegun magnesu-sztabki w bezpośrednim zetknięciu z jednym końcem drutu, zbliżamy drugi koniec do opiłków żelaznych. Są one przyciągane do drutu jak do magnesu.

Jeżeli jednak magnes sztabkowy odsuniemy od drutu, prawie wszystkie opiłki odpadają. Żelazo straciło własności magnetyczne. Jego magnetyzm jest nietrwały. Nie można żelaza miękkiego namagnesować trwale przez zetknięcie go z magnesem lub pocieranie magnesem przez czas dłuższy.

Inaczej zachowuje się stal. Do doświadczeń służy 6 prętów stalowych, należących do kompletu. Można też posługiwać się drutami stalowymi używanymi do robót trykotarskich lub szprychami rowerowymi. (Szprychę rowerową można rozciąć na dwa kawałki). Dwa pręty, złożone równolegle, trzymamy pośrodku ich długości w jednej ręce. Biegun N magnesu sztabkowego, który trzymamy w drugiej ręce, przeciągamy wzdłuż po prętach od środka ku końcom i poza nie na odległość kilkunastu centymetrów, po czym z dala od prętów, ponad nimi, wracamy ku środkowi, znowu ciągniemy biegun ku końcom i poza nie itd. jakieś 10 razy (rys. 1). To samo robimy biegunem S na drugiej połowie prętów. Następnie nakładamy na przylegające do siebie końce prętów chorągiewki papierowe w celu rozpoznawania biegunów jednoimiennych.



Rys. 1

Dotykając prętami opiłków, stwierdzamy, że pręty te są już magnesami' trwałymi. Zawieszamy je na małych strzemiączkach, (które sporządzamy z kawałka zwykłego papieru i cienkiej nitki plecionej lub słabo kręconej), z dala jeden od drugiego.

Za pomocą magnesu sprawdzamy, że pręty stalowe stały się magnesami (patrz doświadczenie III).

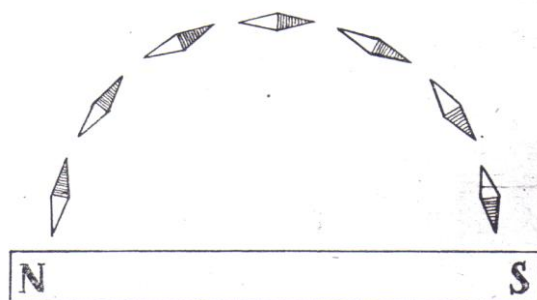
VI. Bieguny magnesu nie dają się oddzielić jeden od drugiego.

Na środku jednego z prętów, namagnesowanych w poprzednim doświadczeniu, robimy nacięcie pilnikiem, a następnie pręt przełamujemy. Na końcach, które powstały skutkiem złamania zjawiają się dwa różnoimienne bieguny, co stwierdzamy dotykając prętami opiłków i próbując ich działania na igłę magnetyczną. Po złamaniu magnesu otrzymaliśmy dwa krótsze magnesy, ale każdy z dwoma biegunami. Jeżeli jeden z dwóch krótszych magnesów znowu rozłamiemy, to otrzymamy dwa mniejsze magnesy.

VII. Linie sił magnetycznych. Widma magnetyczne.

Kładziemy na stole arkusz białego papieru, a na nim magnes sztabkowy na dwóch krążkach np. korkowych grubości 6—7 mm. Jedną z 10 małych igiełek magnetycznych umieszczamy na podstawce z kolcem w bliskim sąsiedztwie z biegunem N (rys. 2). Przybierze ona określone położenie, zwracając się swym biegunem południowym S ku N. Drugą igielkę ustawiamy za pierwszą tak, aby jej biegun S znalazł się niedaleko

północnego bieguna N pierwszej igły. Potem ustawiamy trzecią igielkę według tej samej zasady i tak dalej jedna za druga, jak wskazuje rysunek.



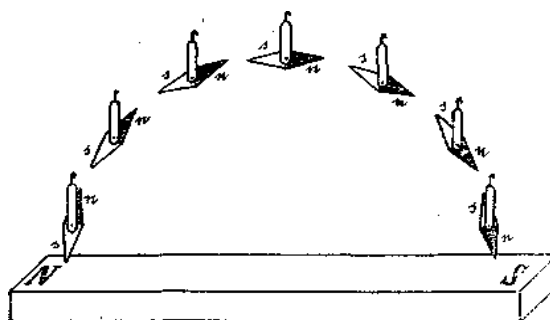
Rys.2

Wyznaczenie linii sił powyższą metodą jest tym dokładniejsze, im mniejsze są igielki i im więcej ich mamy do rozporządzenia. Nie jest trudno stworzyć podobne warunki. W doświadczeniu V przekonaliśmy się, że miękkie żelazo w sąsiedztwie magnesu samo staje się magnesem. Jeżeli więc rozsypimy z dziurkowanego pudełka opiłki na jasnej (najlepiej białej) tekturce o wymiarach 30 x 20 cm, a następnie położymy tę tekturkę na magnecie, to otrzymamy niezliczoną ilość drobniutkich magnesów.

Nie mogą one wszakże ułożyć się zgodnie z działającymi siłami, ponieważ nie są oparte na kolcach, a tarcie między nimi a tekturą jest zbyt duże, aby słabe siły magnetyczne mogły je pokonać. Wystarczy jednak przez lekkie uderzenia wstrząsnąć tekturą. Opiłki podskoczą, w powietrzu przybiorą właściwe położenie i opadną następnie na tekturę w tej pozycji, jaką nadały im siły magnetyczne. Z tych opiłków tworzą się wąskie smugi uwidaczniające przebieg linii sił. Otrzymany obraz nazywamy **widmem magnetycznym**.

Ustawmy na końcach leżącego magnesu dwa korki, położymy na nich wąski pasek tektury i ustawmy na nim małe igielki. Wykażą one różne nachylenia; igielka nad pasem obojętnym pozostanie pozioma. Do tego doświadczenia lepiej nadaje się igła magnetyczna osadzona w oprawie widelkowej, zawieszona na nici (tabela: 10).

Jeżeli tę igłę będziemy przesuwając nad leżącym magnecie od jednego bieguna do drugiego, to przybierze ona pozycje wskazane na rys.3

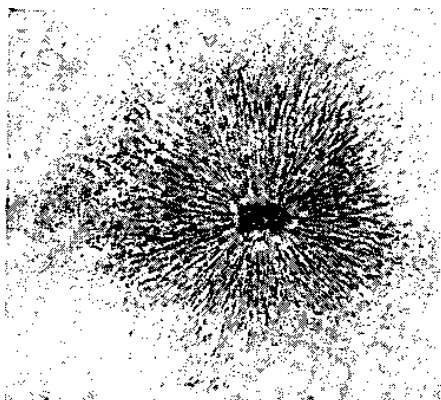


Rys. 3

Liniom magnetycznym dajemy umownie określony zwrot, okowicie od bieguna N do bieguna S. Linie sił nie przecinają się nigdzie.

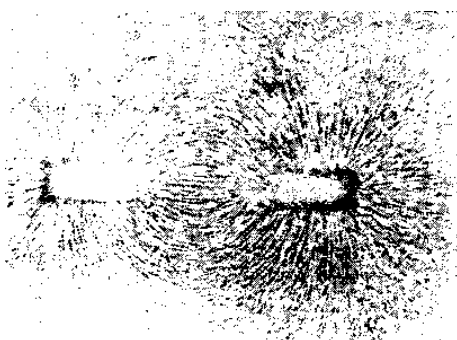
VIII. Pole magnetyczne

1. Linie sił w polu magnetycznym bieguna pojedynczego (rys. 4)



Rys. 4

2. Linie sił w polu magnetycznym magnesu sztabkowego (rys. 5)



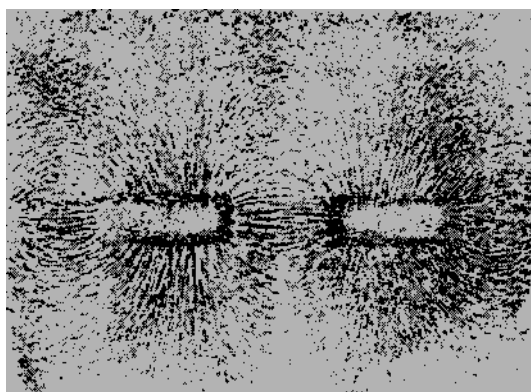
Rys.5

3. Linie sił w polu magnetycznym magnesu podkowy (rys. 6)



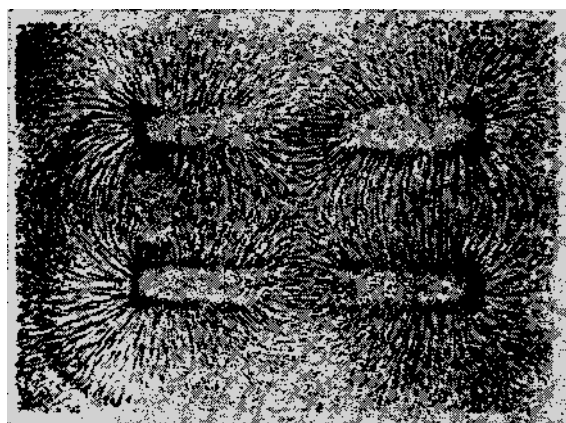
Rys.6

4. Linie sił w polu magnetycznym dwóch biegunów różnoimiennych (rys. 7)



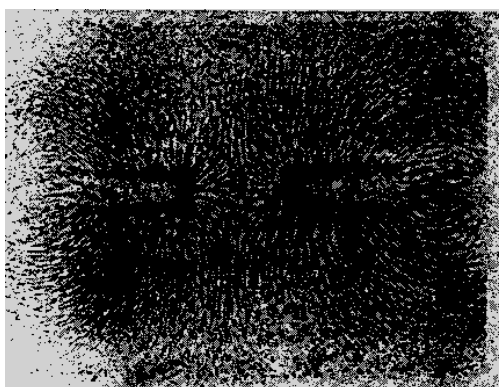
Rys.7

5. Linie sił w polu magnetycznym dwóch magnesów sztabkowych umieszczonych równoległe i zwróconych różnoimiennymi biegunami w tę samą stronę (rys. 8)



Rys. 8

6. Linie sił w polu magnetycznym dwóch biegunów jednoimiennych (rys. 9)



Rys.9

Siły działające w polu magnetycznym nie tylko mają różne k i e r u n k i w różnych punktach pola, ale mają też różne w a r t o ś c i. Większe są bliżej biegunów, słabną wraz ze wzrostem odległości od nich. Można się o tym przekonać za pomocą igły magnetycznej. Rachunek wykazuje, że częstość wahań igły zależy od wielkości sił magnetycznych na nią działających; może więc ta częstość być wskaźnikiem wielkości siły magnetycznej.

Kładziemy magnes sztabkowy na korkowych podkładkach grubości 6 mm lub stawiamy go na węższej ściance bocznej, a następnie umieszczamy w dowolnym punkcie małą igłę na kolcu. Przez odchylenie igły wywołujemy jej wahania. Zmieniając odległość igły od magnesu stwierdzamy, że przy zbliżaniu igły do magnesu wahania stają się częstsze, przy oddalaniu rzadsze. Miejsca, w których igła wykazuje częste wahania, mają większe n a t ęż e n i e pola.

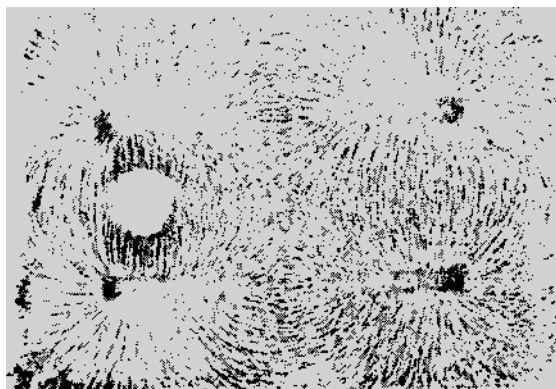
IX. Miękkie żelazo w polu magnetycznym. Zasłony magnetyczne. Zamknięty obwód magnetyczny.

Kładziemy dwa magnesy sztabkowe na ich wąskich bocznych ściankach, równolegle jeden do drugiego w odległości około 8 cm, zwracając różnoimienne bieguny w tę samą stronę (rys. 10). Między biegunami umieszczamy żelazny pierścień, przykrywamy tekturą i rozsiewamy opiłki.

Po wstrząśnięciu mamy nowe widmo, które porównujemy z widmem poprzednio otrzymanym (rys. 8). Linie sił wyraźnie wchodzą w ścianki pierścienia; wewnątrz prawie ich nie ma. Świadczy to o zmniejszeniu natężenia pola wewnątrz.

Jeżeli z magnesów i żelaza utworzymy figurę zamkniętą, tzw. o b w ó d z a m k n i ę t y (tabela: 1), to większość linii przechodzi przez żelazo i przez magnesy, a zewnętrzne pole jest słabe. Ustawiamy dwa magnesy na wąskich bokach i dołączamy zwory. Jeżeli boki te są zaokrąglone, to trzeba zrobić odpowiednie podstawki, naklejając na tekturę cztery korki lub cztery drewnienka. Umieszczamy igłę magnetyczną na podstawce niedaleko od zwory naprzeciwko jednego z biegunów. Obserwujemy wahania igły. Usuwamy zworę — wahania stają się częstsze.

Jeszcze jedno doświadczenie na ten sam temat. Ustawiamy igłę między biegunami magnesu podkowy. Wahania są tak szybkie, że trudno za nimi podążyć okiem. Dołączamy do tego magnesu drugi magnes podkowy tak, aby różnoimienne bieguny zetknęły się. Wahania stają się wolniejsze.



Rys. 10

Na powyższych zjawiskach opiera się stosowanie tzw. zasłoni magnetycznych. Są to żelazne puszkki lub rury, w których przechowuje się przyrządy wtedy, gdy chcemy je zabezpieczyć od działania zewnętrznych pól magnetycznych.

X. Ruch bieguna magnetycznego w polu magnetycznym

Na dnie akwarium stawiamy butelkę z szeroką szyjką i wypełniamy ją całkowicie wodą. Do akwarium nalewamy wody prawie do brzegu szyjki butelki. Na szyjce kładziemy magnes sztabkowy. Namagnesowany drut stalowy (np. $\frac{1}{2}$ szprychy rowerowej) przetykamy przez szeroki korek takiej wielkości, aby po włożeniu do wody układ tych dwóch ciał pływał, a drut miał pozycję pionową z wystającym ponad korek biegunem północnym. Biegun na wystającej części drutu powinien być na tej wysokości, co i bieguny magnesu opartego na butelce. Przesuwamy pływający od północnego bieguna magnesu-sztabki i puszczaamy go swobodnie. Pływak popłynie po linii magnetycznej do bieguna południowego. Im bliżej pasa obojętnego rozpoczynać się będzie ruch, tym krótszy będzie tor.

XI. Pole magnetyczne istnieje w próżni

Pod kloszem pompy ssącej ustawiamy dużą igłę magnetyczną. Wyciągamy spod klosza powietrze tak dokładnie, jak na to pozwala pompa. Następnie zbliżamy do klosza magnes-sztabkę jednym, a potem drugim biegunem. Obserwujemy te same objawy co i w powietrzu.

Źródło: ze zbiorów Pracowni Dydaktyki Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Szczecińskiego